

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-014862

(43) Date of publication of application : 22.01.1988

(51)Int.Cl.

C23C 14/34

(21)Application number : 61-157406

(71)Applicant : ANELVA CORP

(22)Date of filing : 04.07.1986

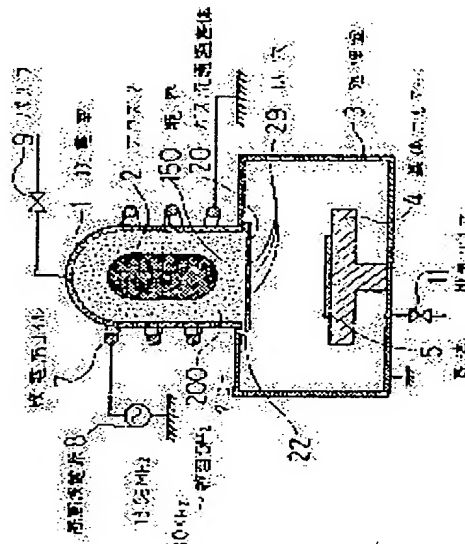
(72)Inventor :       SEKIGUCHI ATSUSHI  
                      NOMA KOJI

## (54) SURFACE TREATMENT DEVICE

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable a surface treatment to high purity with good uniformity by providing a gas flow blocking body made of an insulator between LTE plasma and substrate.

**CONSTITUTION:** This surface treatment device is equipped with a discharge chamber 1 provided with an introducing system 9 for a discharge gas and means 7, 8 for impressing electric power and a treatment chamber 3 which is provided with an evacuation system 11 and is to be installed with the substrate 5. Said device treats the surface of the substrate 5 in the treatment chamber 3 by using both of the reaction active species and radiated light in the LTE plasma 2 generated in the discharge chamber 1 or using only the reaction active species. The flat plate-shaped gas flow blocking body 20 made of the insulator is provided between the LTE plasma 2 and substrate 5 of such surface treatment device.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-14862

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>  
C 23 C 14/34

識別記号 庁内整理番号  
8520-4K

⑭ 公開 昭和63年(1988)1月22日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 表面処理装置

⑯ 特 願 昭61-157406

⑰ 出 願 昭61(1986)7月4日

⑱ 発 明 者 関 口 敦 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内  
⑱ 発 明 者 野 間 弘 二 東京都府中市四谷5-8-1 日電アネルバ株式会社内  
⑲ 出 願 人 日電アネルバ株式会社 東京都府中市四谷5-8-1  
⑳ 代 理 人 弁理士 村上 健次

明 細 書

1. 発明の名称 表面処理装置

2. 特許請求の範囲

(1) 放電気体の導入系と電力印加手段とを設けた放電室と；排気系を設け基体を設置する処理室と；を備え、該放電室で発生したLTEプラズマ中の反応活性種と放射光の両者又は反応活性種のみ（以下、これを単に放射物という）を用いて、該基体の表面に表面処理を行う表面処理装置において、該LTEプラズマと該基体との間に、絶縁物で出来たガス流通障害体を設けたことを特徴とする表面処理装置。

(2) 該ガス流通障害体は、小穴を多数あけた板状体であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の表面処理装置。

(3) 該ガス流通障害体は、小穴を多数あけた透光体であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の表面処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、LTEプラズマによって放射光や反応活性種を作成し、これを用いて半導体デバイスの絶縁膜、保護膜、半導体膜、金属膜等の薄膜形成、エッチング、表面クリーニング、表面改質等の表面処理を行う表面処理装置の改良に関する。（従来の技術とその問題点）

第5図は、従来のLTEプラズマを利用する表面処理装置（新しい技術であるため文献は少ない。特願昭59-186955、特願昭60-64298、特願昭61-69646、参照）の概略の正面断面図である。先ずこれを説明すると、

図示しない気体供給装置からバルブ9を通して、所定の放電気体を石英管で作られた放電室1の中に導くとともに、この放電室1に連通する処理室3に設けられた排気バルブ11（図示しない排気ポンプに接続されている）で両室内の気体を排気して気体圧力を所定値に保ち、13.56MHzの高周波電源8の出力電圧を、放電室1の回りに

巻回された放電用コイル7に印加して、放電室1内に前記放電気体のプラズマ2を発生させる。

(放電用コイル7を使用する代りに、この放電空間を挟んで対向する一対の電極板を設け、この電極間に高周波電圧などの交番電圧や直流電圧を印加してプラズマ放電を発生させることもある。なお高周波電源8の周波数は、10kHz～数百GHz間のものを選定するが、1GHz付近よりも高い周波数を用いる場合には、放電用コイル7や前記の一対の電極板の代わりに、放電室1を包み込む形のマイクロ波キャビティが設置され、それによってプラズマ放電を発生させることがある。)

処理室3内で基体5を保持する基体ホルダー4は、必要に応じて基体5の温度を所望値に調整出来る加熱冷却機構(図示は省略)をその内部に備えている。

さて、放電室1内に生ずる放電は、放電室1内の気体の種類、圧力、印加される高周波電力の大小によって異なるが、一般に、圧力が高く、電力が小さい領域では高周波グロー放電となり、圧力

が低く、電力が大きい領域ではLTE(Local Thermal Equilibrium)プラズマ放電(厳密には準熱平衡プラズマ放電であるが、LTEという言葉が常用されている)となる。

ただしここでのいう高周波グロー放電とは、輝度のあまり高くないプラズマが放電室1内にほぼ一様に広く発生している状態であり、一方LTEプラズマ放電とは、非常に輝度の高いプラズマが放電室1内の局所に閉じ込められた状態となっていて、その周囲を取り囲んで、高周波グロー放電状のグロー200が存在するような放電状態を指している。

この第5図の装置は、このLTEプラズマ放電を利用するもので、プラズマ中の反応活性種等の放電生成物は、両室1、3の境界150から処理室3内に導入され、これを用いて基体表面に所定の処理が施されるものである。

このようにプラズマによって表面処理をする場合、プラズマに基体5が直接接するときは、プラズマ中の荷電粒子が基体5に衝撃を与えて損傷を

生じ、基体5上の半導体デバイスの電気的特性を劣化させる等の不都合を生ずることがある。この劣化は、例えば、MOS型半導体デバイスでは $V_{th}$ の変動、バイポーラ型半導体デバイスでは $h_{fe}$ の変動等となって強く現れる。現今のように、半導体デバイスの集積度が極めて大きいものになったり、化合物半導体デバイスを製造するようになると、微少の荷電粒子の衝撃によって電気特性の劣化を招くことが一層著しくなる。

この不都合を除くため、第5図に示したように、放電室1と処理室3の境界150には、荷電粒子の移動を阻止乃至調整するための、電圧が印加された金網50が設置されることがある。この場合は、プラズマからの反応活性種と短波長光のみによって成膜が行なわれるため、基体5の表面には荷電粒子が全く存在しないか少なくなるのである。

さて、この第5図の装置による処理、例えば成膜では、上記のように荷電粒子による損傷が調整出来、高品質の薄膜を高速で作成出来るなどの利点があるが、その一方で、処理室内の雰囲気が強

い活性を持つため、金網50の設置に関して次の問題を生じていた。

即ち、金網50は、しばしば放電プラズマにより電極化して、金網50のプラズマ2側に比較的強いプラズマシースを生ずる。このシースにより、ある場合は電子が、またある場合にはイオンが金網50に流入衝突し、金網50をスパッタリングしたり加熱したりする。このため、金網50から表面処理に有害な作用をする不純物が放出されるのである。表面処理がエッチングや表面クリーニングである場合は、プラズマ生成物の性質上有害の度合が大きく、金網が強くエッチングされ、不純物の発生が激しく、やがてはプラズマの拡散の防止も困難になる。

さらに、LTEプラズマで作成される放射物は、LTEプラズマの生じている放電管内に均一に分布しているわけではなく、圧力、放電室の管径によっても変化するが、反応活性種の濃度は管の中央部で高くなったり、湿度の高い所がドーナツ状に分布したりする。このため基体表面の処理は、

非常に均一性が悪くなる欠点があった。

(発明の目的)

本発明は、上記の問題を解決し、プラズマの荷電粒子による損傷が無く、純度の高い表面処理を、均一性良く行うことの出来る表面処理装置の提供を目的とする。

(発明の構成)

本発明は、放電気体の導入系と電力印加手段とを設けた放電室と；排気系を設け基体を設置する処理室と；を備え、該放電室で発生したLTEプラズマ中の反応活性種と放射光の両者又は反応活性種のみ（以下、これを単に放射物という）を用いて、該基体の表面に表面処理を行う表面処理装置において、該LTEプラズマと該基体との間に、絶縁物で出来たガス流通障害体を設けることによって前記目的を達成したものである。

(作用)

プラズマ2が基体5の被処理表面まで拡散するのを防止するのに、前述の通り従来の装置では、金網によって電氣的にシールドする方法を採用し

ていたが、本発明はこれに代って、プラズマ拡散に対する空間的機械的な障害物即ち絶縁性のガス流通障害体を良質の境界150に設けた。ガス流通障害体が絶縁物で作られているため、プラズマによってもガス流通障害体は電極としては作用し得ず、プラズマとの間に強いシースを生ずることがない。このためここではスパッタリングや加熱が起り難く、不純物を発生しないでプラズマの拡散を防止できる。ガス流通障害体のガス流通障害方法には、ガス流通を隙間を通して行わせるもののほかに、小さい穴をあけるもの、細かい目の絶縁性の網を利用するもの等があり、隙間、小穴や網の目の大きさや分布を適当にすることによって、基体5の被処理表面上に反応活性種を均一に分散させて、均一な表面処理を行うことが可能となる。

また、このガス流通障害体を、所定の波長、または所定の波長帯の放射光を透過させる透光性物質で作るときは、表面処理に放射光をも利用することが出来る。且、この透光性のガス流通障害体を凹、凸のレンズ、または多数の微小レンズの平

面的集合体等に構成することで、基体の被処理表面に対する放射光の照射をも均一にすることが可能となる。

(実施例)

以下、図に基づいて本発明の実施例を説明する。

第1図は、本発明の実施例の表面処理装置の概略の正面断面図であって、第5図と同一の部材には同一の符号を付して説明を省略する。

この第1図の装置では、第5図の金網50の代りに絶縁物で作製された単純な平板状のガス流通障害体20が設けられている。ガスはコンダクタンスを小さくした、周縁部のガス通路（隙間）22を通過して基体5の被処理表面に回り込むようになっている。

以下、放電気体としてNF<sub>3</sub>を用い、基体5の表面のSiをエッチングする場合を例にとって、従来の装置と比較しつつ、本発明の有為性について記述する。

まず、従来の第5図のLTEプラズマを利用する表面処理装置で生ずる障害について具体的に述

べると、NF<sub>3</sub>をバルブ9を通して放電室1内に導入し、LTEプラズマ放電を経由させるときは、NF<sub>3</sub>は分解して弗素の反応活性種が多量に生ずる。そしてこの弗素の反応活性種は、金網50を通して基体5の表面処理即ち、Siのエッチング、表面クリーニングに利用される。しかし前述のように、プラズマの基体5表面への拡散防止に用いた金網50は、プラズマ2のため電極として動作して、金網50のプラズマ2の側に強いプラズマシースを生ずる。そしてこのプラズマシースによって電子あるいは弗素系のイオン性反応活性種が金網50に流入衝突し、金網50の温度上昇が観測されたり、金網50から不純物がスパッタリングされたりするほか、金網50はイオン性の反応活性種でエッチングされ、不純物が気化して基体の被処理表面に向かって拡散する。このため純度の高い高度な表面処理を行うことが不可能となっていたものである。

これに反して、第1図の本発明の装置では、プラズマ2の拡散防止は電氣的ではなく、専ら機械

的にプラズマに対する流通障害体により、ガスの流通抵抗を大きくする方法により行われている。且、ガス流通障害体の材料に、従来の装置のように金属を用いるときは、金属が接地電位のときは勿論、例えそれが直流的に浮遊電位となっている場合でも接地電位との間の微量の容量成分が作用して、高周波電流がこの金属に流入し、これを電極化し、強いシースをその表面に生じて前述の不都合を生ずるので、本発明では、絶縁物で作製された平板状のガス流通障害体20を用いて、機械的、空間的方法で中性の反応活性種だけを処理室3に送出している。何故、絶縁物で作製された平板状のガス流通障害体20を用いガス流通を機械的空間的に障害することで、荷電粒子の通過だけが阻止されプラズマの拡散が防止されるのか、その理由の詳細は明らかでない。しかし実験で、極めて大きい効果のあることが判明している。

ガス流通を障害する方法は、隙間22の代りに、例えば、平板20に多数の小穴29を開けるのもよい。小穴29の大きさを適当にすることによ

り、中性の反応活性種だけを処理室に導いて基体5の表面処理をすることが出来ることが判っている。ガス流通障害体20の材質には、放電気体が $\text{NF}_3$ の場合は、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ を採用するのが最も効果があったが、加工性等の問題を考慮すると $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等のセラミックス類あるいはサファイアの使用が便利である。少々のダメージを我慢すれば、石英ガラスも有能であることが判明している。

小穴29の穴径の適値は、放電圧力及びプラズマの高濃度部分と小穴29との距離によって大きく変わるが、0.6mmφ以下の穴径であればプラズマの拡散防止は大方の場合可能である。もし圧力が0.1 Torr前後の低値で、プラズマの高濃度部分と小穴29との距離が20cm以上ある場合などでは、小穴29の穴径は5mmφ以上あっても支障はない。

第2図は、本発明の他の実施例の表面処理装置の概略の正面断面図である。この実施例では、

網状又は前述の小穴を開けた板状の絶縁性のガス流通障害体20、20'、20''を3枚重ねることによって、基体5の被処理表面に均一性よく反応活性種が供給されるよう工夫されている。

第3図は、本発明の他の実施例の表面処理装置の概略の正面断面図である。この実施例では、透光性で網状のガス流通障害体20と、小穴29を多数あけた透光性の凸レンズ状のガス流通障害体21を重ねて使用することにより、反応活性種の拡散の均一化を図るとともに、基体5の表面を照射するLTEプラズマの放射光の光量もまた均一になるようにしている。25は反応活性種の流れを示す。この装置を用いると均一性の良い表面処理を高速に行うことが可能となる。

第4図は、本発明の他の実施例の表面処理装置の概略の正面断面図である。この実施例では、2枚のガス流通障害体20、20'を重ねて使用するとともに、複数の基体5を鉛直に立て、これら複数の基体5の各の両面に反応活性種が広く均一に供給されるようにしている。

#### (発明の効果)

本発明の表面処理装置によれば、荷電粒子の衝突による損傷が少なく、不純物の混入の少ない、そして均一性の良い、良質の表面処理が可能になる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1, 2, 3, 4図は、それぞれ本発明の実施例の表面処理装置の概略の断面図。

第5図は、従来の表面処理装置の同様の図である。

- 1 …… 放電室、      2 …… プラズマ、
- 3 …… 処理室、    4 …… 基体ホルダー、
- 5 …… 基体、       7 …… 放電用コイル、
- 8 …… 高周波電源、    20, 20', 20''
- …… ガス流通障害体、    29 …… 小穴、
- 50 …… 金網。

特許出願人    日電アネルバ株式会社  
代理人    弁理士    村上 健次

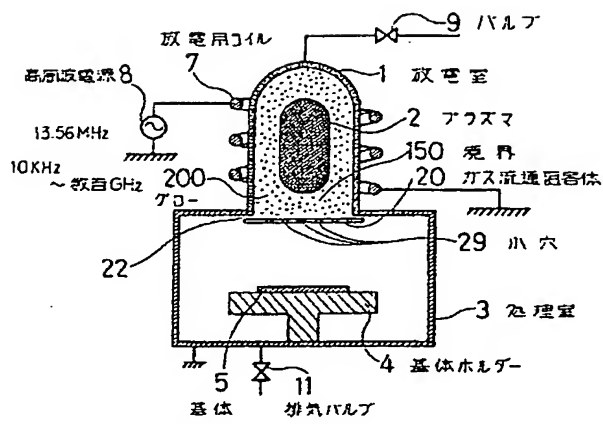


FIG. 1

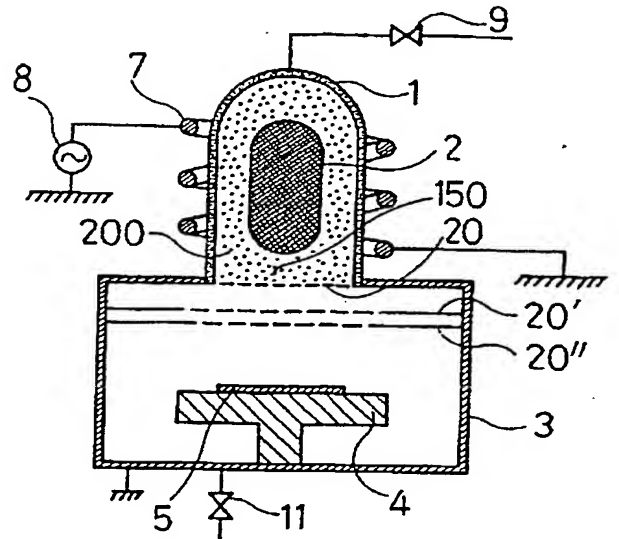


FIG. 2

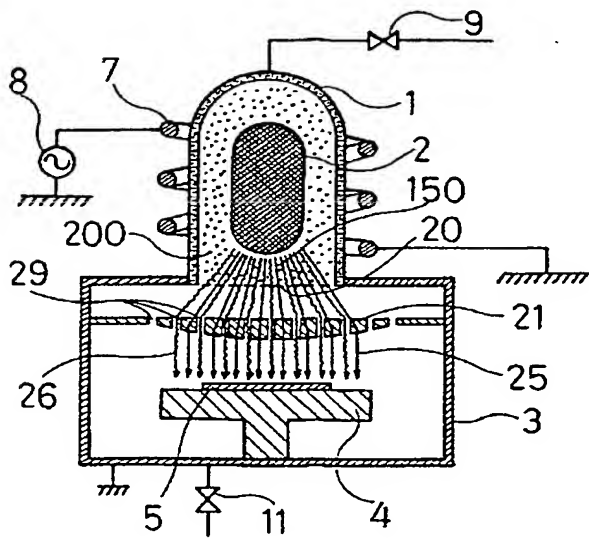


FIG. 3

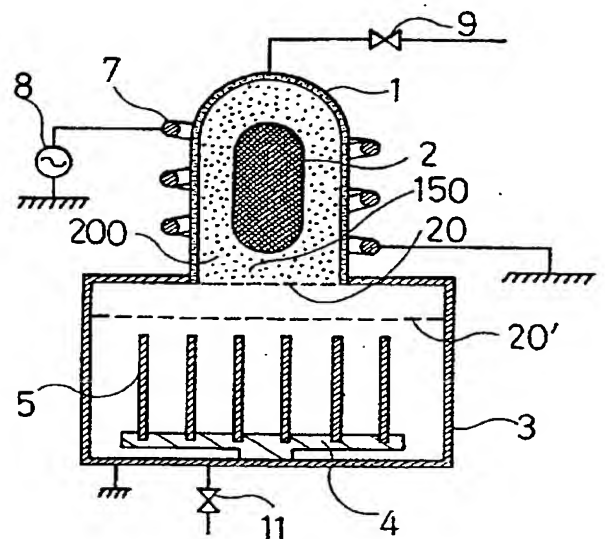


FIG. 4

手続公正書 (自発)

特許庁長官 殿

昭和61年 7月21日

## 1. 事件の表示

昭和61年7月4日出願の特許願

昭和61年7月4日出願の特許願

2. 発明の名称

## 表面処理装置

### 3. 補正をする者

## 事件との関係

特許出願人

住所

東京都府中市四谷 5-8-1

名称

日電アネルバ株式会社

代表者

安田 進

#### 4. 代理人

住所

東京都府中市四谷 5-8-1

日電アネルバ株式会社内

氏名

(8859) 弁理士 村上 隆次

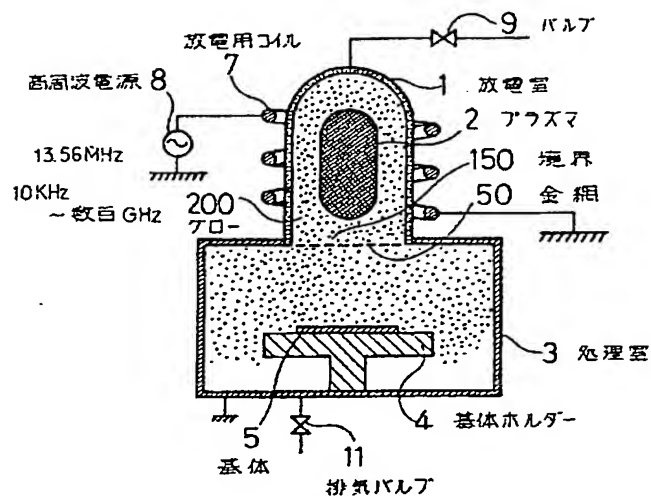
### 5. 補正により増加する発明の數

## 6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄。

## 7. 補正の内容

明細書第10頁の3行目と4行目の「弗蒸」を



「弗素系」と補正する。

(以上)